

## Workpiece carrier for heat treatment of workpieces

**Patent number:** DE19737212

**Publication date:** 1999-03-04

**Inventor:** NAEGELE ULF (DE); DEMMEL JOERG (DE)

**Applicant:** FRAUNHOFER GES FORSCHUNG (DE)

**Classification:**




- international: **C21D9/00; C21D9/00**; (IPC1-7): F27D5/00; C21D9/00

- european: C21D9/00D5

**Application number:** DE19971037212 19970827

**Priority number(s):** DE19971037212 19970827

**Also published as:**

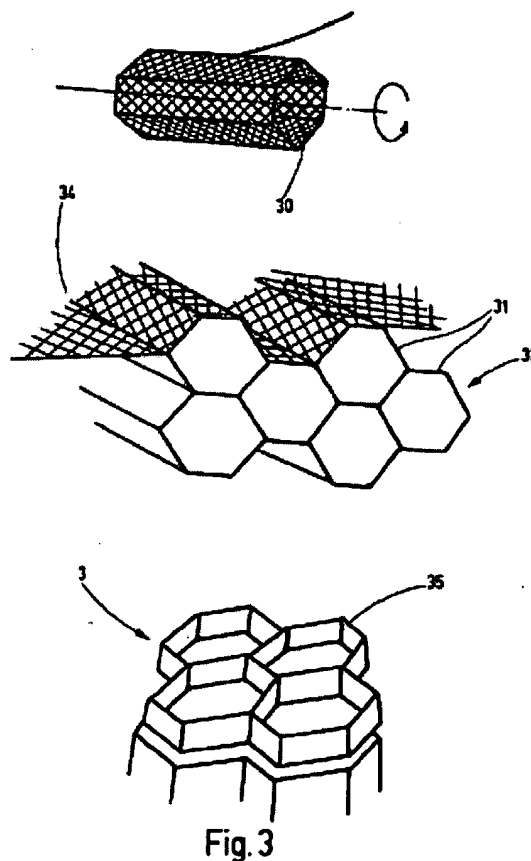
 EP0899346 (A2)  
 EP0899346 (A3)  
 EP0899346 (B1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE19737212

Abstract of corresponding document: **EP0899346**

The workpiece carrier is a single-piece, monolithic structure. Alternatively it consists of single-piece monolithic fiber reinforced ceramic support elements (51) with holes (55). Connector elements (52, 53) are inserted which consist of fiber-reinforced ceramics and take the form of strips, rods or pipes.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 197 37 212 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
F 27 D 5/00  
C 21 D 9/00

21 Aktenzeichen: 197 37 212.0  
22 Anmeldetag: 27. 8. 97  
43 Offenlegungstag: 4. 3. 99

71 Anmelder:  
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung eV, 80636 München, DE  
  
74 Vertreter:  
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188  
Stuttgart

72 Erfinder:  
Nägele, Ulf, 74343 Sachsenheim, DE; Demmel,  
Jörg, 70563 Stuttgart, DE

56 Entgegenhaltungen:

DE	25 55 950 C2
DE	2 95 12 569 U1
DE	83 06 841 U1
GB	12 40 204
US	30 25 045

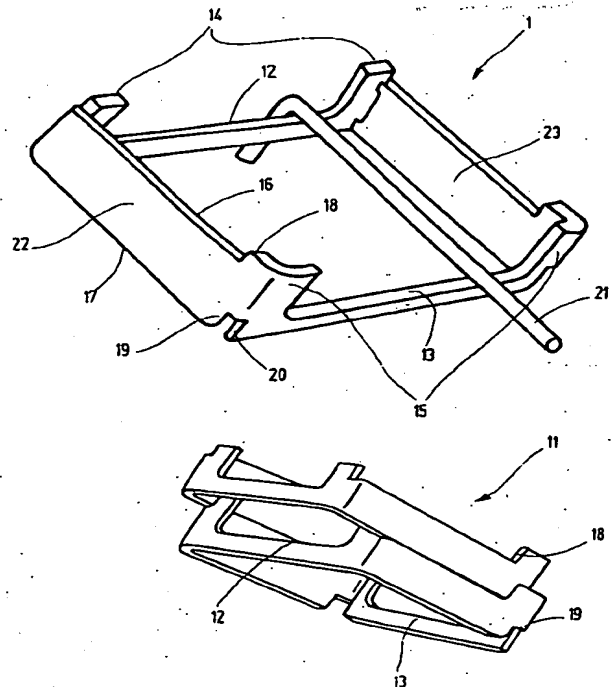
DE-Z.: Renzo Rochetti "Energieeinsparung durch  
Schnellbrand und Anwendung einer speziellen  
Super-  
legierung" in Ziegelindustrie International 12/93,  
S.782-788;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Werkstückträger zum Wärmebehandeln von Werkstücken

57 Die Erfindung betrifft einen Werkstückträger (1-7) aus hitzebeständigem faserverbundkeramischem Material zum Wärmebehandeln von darauf angeordneten Werkstücken, mit im Gebrauch nach oben gewandten Werkstückauflagebereichen, die in einer Auflageebene voneinander beabstandet sind, so daß der Werkstückträger insgesamt für flüssige oder gasförmige Behandlungsmedien offen ist. Um den Werkstückträger bei geringem Materialeinsatz stabil ausbilden zu können, wird vorgeschlagen, daß er einstückig (1, 2, 3) monolithisch ausgebildet ist oder daß er (4, 5, 6) aus einstückig monolithisch ausgebildeten faserverbundkeramischen Elementen (41, 51, 61) und aus in Bohrungen (48, 55, 65) in diesen Elementen eingesteckten und diese zusammenhaltenden stangen-, leisten- oder rohrförmigen faserverbundkeramischen Stützprofilen (47, 52, 53, 64) gebildet ist.



DE 197 37 212 A 1

DE 197 37 212 A 1

Die Erfindung betrifft einen Werkstückträger aus hitzebeständigem faserverbundkeramischem Material zum Wärmebehandeln von darauf angeordneten Werkstücken, mit im Gebrauch nach oben gewandten Werkstückauflagebereichen, die in einer Auflageebene voneinander beabstandet sind, so daß der Werkstückträger insgesamt für flüssige oder gasförmige Behandlungsmedien offen ist. Der Werkstückträger ist also für die Behandlungsmedien durchdringbar, um eine allseitige Beaufschlagung der Werkstücke mit den Behandlungsmedien zu ermöglichen.

Werkstückträger zum Einsatz bei der Wärmebehandlung von Werkstücken, beispielsweise Glühen, Härten, Löten, CVD-Beschichten sind bekannt.

Mit der nicht vorveröffentlichten Patentanmeldung Nr. 196 51 408.8 wurde bereits vorgeschlagen, einen Werkstückträger aus faserverbundkeramischem Material zu fertigen, der aus streifenförmigen Bauteilen mit randoffenen schlitzförmigen Ausnehmungen gebildet ist, wobei die streifenförmigen Bauteile über die schlitzförmigen Ausnehmungen ineinandergreifend zusammengesteckt sind.

Ein derartiger Werkstückträger ist zwar für viele Verwendungen ausreichend und vorteilhaft; die Fertigung der streifenförmigen Bauteile und die Ausbildung der randoffenen Schlitzes ist jedoch aufwendig und erweist sich als kostenintensiv. Die schlitzförmigen Verbindungsstellen schwächen zudem das Material und erfordern eine entsprechend massive Bauweise, womit ein erhöhter Materialverbrauch einhergeht. Beim Handhaben der Werkstückträger können sich die gesteckten Verbindungen mitunter lösen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Werkstückträger der vorstehend beschriebenen Art dahingehend zu verbessern, daß er bei gleichem oder geringerem Materialeinsatz stabiler und preiswerter hergestellt werden kann. Es soll des weiteren sicher verhindert werden, daß sich gefügte Einzelteile unbeabsichtigt lösen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Werkstückträger einstückig monolithisch ausgebildet ist oder dadurch, daß er aus einstückig monolithisch ausgebildeten faserverbundkeramischen Elementen und aus in Bohrungen in diesen Elementen eingesteckten und diese zusammenhaltenden stangen-, leisten- oder rohrförmigen faserverbundkeramischen Stützprofilen gebildet ist.

Dadurch, daß der Werkstückträger nach der ersten Variante der Erfindung einstückig monolithisch ausgebildet ist, besteht nicht die Gefahr, daß sich gesteckte Verbindungsstellen lösen. Außerdem können bei geeigneter nachfolgend noch zu beschreibender Herstellungsweise die Produktionskosten gesenkt werden.

Wenn vorstehend von einem einstückig monolithischen Werkstückträger gesprochen wird, so ist hierunter eine fugenlose Bauweise zu verstehen, d. h. der Körper bildet im fertigen Zustand eine feste handhabbare Einheit. Bereits beim Herstellungsprozeß des faserverbundkeramischen Materials wird eine endformnahe Formgebung des Werkstückträgers erreicht.

Nach der zweiten Variante der Erfindung sind mehrere monolithisch ausgebildete Elemente durch stangen-, leisten- oder rohrförmige faserverbundkeramische Stützprofile zusammengehalten, die in Bohrungen in den Elementen eingesteckt sind. Es hat sich gezeigt, daß sich hierdurch eine wesentlich stabilere Tragkonstruktion für den Werkstückträger verwirklichen läßt, ohne daß die Wandstärken erhöht werden müssen. Es lassen sich im Vergleich zur Stecktechnik sogar geringere Wandstärken der faserverbundkeramischen Elemente bzw. der Stangen oder rohrförmigen Stützprofile verwirklichen. Die Werkstückauflagebereiche können von

den Stützprofilen oder von den die Bohrungen aufweisenden Elementen oder von beiden gebildet sein.

Ein Beispiel eines faserverbundkeramischen Materials ist CFC (Carbon Fibre Reinforced Carbon), wobei die Fasern aus Kohlenstoff und ein sogenannter Matrixprecursor aus Pech oder Harz besteht. Der Matrixprecursor wird während des Herstellungsverfahrens in Kohlenstoff bzw. Graphit umgewandelt. Zur Oxidationsbeständigkeit und als Verschleißschutz können die hergestellten monolithischen Elemente auch beschichtet werden.

Zur Herstellung eines einstückig monolithisch ausgebildeten Werkstückträgers kann in vorteilhafter Weise eine Naßwickeltechnik angewandt werden, wobei ein mit Bindemittel getränktes Faserbündel oder auch eine streifenförmige Faserbahn auf einen sich drehenden Kern aufgewickelt wird. Hierbei entsteht ein Hohlstrang, von dem dann Längsabschnitte zur Bildung des monolithischen Werkstückträgers abgetrennt werden können. Wenn bei Verwendung einer streifenförmigen Faserbahn die Streifenbreite bereits der Höhe des herzustellenden Werkstückträgers entspricht, so wird dieser bereits nach dem Aushärten der gewickelten Form erhalten, ohne daß ein zusätzlicher Trennvorgang erforderlich ist.

Zur Ausbildung der Werkstückauflagebereiche können vorzugsweise gefräste randoffene Ausnehmungen vorgesehen sein. Dies eröffnet die Möglichkeit, die Werkstückträger in vorteilhafter Weise übereinanderzustapeln.

Um ein seitliches Verrutschen von übereinandergestapelten Werkstückträgern zu verhindern, sind in vorteilhafter Weise randoffene Freischneidungen vorgesehen, deren Begrenzungsflächen als Anschläge zwischen den Werkstückträgern dienen und diese in Position halten.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform eines monolithischen Werkstückträgers ist dieser in Form einer geprägten Flachmaterialbahn eines mit Bindemittel getränkten Faserstoffs gebildet, wobei durch die Prägung Erhebungen und Vertiefungen geformt sind. Die Prägung wird vorzugsweise in einer geheizten Pressform durchgeführt, wobei mehrere Flachmaterialbahnen laminatartig übereinander angeordnet sind, so daß der Vorgang des Aushärtens in der erhitzten Pressform durchgeführt werden kann.

In bevorzugter Weise werden durch die Prägung Erhebungen und Vertiefungen mit verrundeter Gestalt gebildet, die in einem regelmäßigen Muster angeordnet sind, was die Möglichkeit eröffnet, die Werkstückträger unter Verwendung von Distanzstücken in definierter Lage übereinander anzuordnen.

Als einstückig monolithisch ausgebildeter Werkstückträger wird auch ein solcher verstanden, der aus einer Mehrzahl von in Naßwickeltechnik hergestellten Hohlstrangelementen mit polygonaler Querschnittsform gebildet ist, die im nassen Zustand miteinander verpreßt und anschließend zur Bildung des monolithischen Körpers ausgehärtet sind (Fig. 3).

Zwischen den miteinander verpreßten Hohlstrangelementen oder auch zur Zusammenfassung einer Gruppe von Hohlstrangelementen können getränkte imprägnierte Faser-matten verwendet werden, die im nassen Zustand zwischen den Hohlstrangelementen angeordnet sind, um deren Anbindung aneinander zu verbessern, oder zur Bildung eines Bündels um die Hohlelemente herumgewickelt sind. In jedem Fall wird nach dem Aushärten ein einstückiger fugenfreier monolithischer Werkstückträger erhalten.

Wenn nach der zweiten Erfindungsvariante mehrere monolithisch ausgebildete faserverbundkeramische Elemente durch stangen-, leisten- oder rohrförmige faserverbundkeramische Stützprofile aneinandergefügt sind, so erweist sich eine Ausführungsform als vorteilhaft, bei der senkrecht zur

Auflageebene erstreckte Hülselemente verwendet sind, in denen Querbohrungen für die Stützprofile eingebracht sind.

Die Querbohrungen sind dabei vorzugsweise so zueinander versetzt, daß die in die Querbohrungen eingesteckten Abschnitte der Stützprofile innerhalb der Hülselemente übereinander zu liegen kommen. Dies eröffnet die Möglichkeit, die Stützprofile möglichst weit in die Hülselemente einzuschieben oder gar durch eine weitere fluchtende Querbohrung auf der anderen Seite wieder austreten zu lassen, wodurch die Stabilität des Werkstückträgers beträchtlich erhöht wird. Wenn die Stützprofile, wie vorstehend erwähnt, innerhalb der Hülselemente übereinander zu liegen kommen, eröffnet dies das weitere die Möglichkeit, die Hülselemente durch Verbindungsmittel, wie Schrauben, Bolzen oder dergleichen, miteinander zu verbinden.

Die gegenüberliegenden Längsöffnungen der Hülselemente können durch kappenartige Verschlüsselemente abgedeckt sein.

Die Werkstückträger können nach einem weiteren Ausführungsbeispiel auch mäandrierend abgewinkelte streifenförmige monolithische Teile umfassen, welche mittels durch Öffnungen hindurchgreifende stangenförmige Stützprofile, insbesondere Schrauben, gegeneinander fixiert sind. Solchenfalls bilden die nach oben gewandten Schmalseiten der Streifen die Werkstückauflagebereiche (Fig. 4).

Es können auch in Naßwickeltechnik ausgebildete Hohlstrangsegmente quer zur Längsachse ihrer Öffnung durch die durch Bohrungen hindurchgreifenden Stützprofile miteinander verbunden werden (Fig. 6).

Nach einem ganz besonders vorteilhaften Erfindungsgedanken, der sich auf sämtliche Ausführungsformen der Erfindung beziehen kann, weist der Werkstückträger Stapelschnittstellen auf, mit denen Distanzstücke derart zusammenwirken können, daß mehrere Werkstückträger übereinander stapelbar sind. In bevorzugter Weise sind diese Stapelschnittstellen durch in Stapelrichtung vorgesehene Ausnehmungen gebildet, in welche Distanzstücke eingreifen können.

Diese Ausnehmungen können beispielsweise geprägte oder gestanzte Durchgangsöffnungen in einem einstückig monolithischen Werkstückträger sein. Wenn der Werkstückträger ein flächenhaft geprägtes Erhebungen und Vertiefungen aufweisendes Gebilde ist, so erweist es sich als vorteilhaft, die Öffnungen in den Erhebungen und/oder Vertiefungen vorzusehen.

Es kann sich insbesondere bei einer Ausführungsform mit in Stapelrichtung orientierten Hülselementen als vorteilhaft erweisen, wenn die schnittstellenbildenden Ausnehmungen Gewindeöffnungen sind.

Eine weitere Erfindungsvariante von eigenständiger Bedeutung wird in einem gattungsgemäßen Werkstückträger gesehen, der so ausgebildet ist, daß die Werkstückauflagebereiche von gitterförmig auf eine ebene Profilkonstruktion aufgewickelten Fasersträngen gebildet sind, wobei die Ganghöhe der Wicklung den Abstand der Gitterstruktur definiert (Fig. 7). Bei der Profilkonstruktion kann es sich um eine Konstruktion der vorstehend beschriebenen Art mit monolithisch ausgebildeten Elementen und aus in Bohrungen in diesen Elementen eingesteckten Stützprofilen, auf welche die Faserstränge aufgewickelt sind, handeln.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den beigefügten Patentansprüchen und der zeichnerischen Darstellung und nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine monolithische Ausführungsform eines erfindungsgemäßen in Naßwickeltechnik hergestellten Werkstückträgers zur Aufnahme von gekröpften Längsteilen;

Fig. 2 eine monolithische Ausführungsform eines erfindungsgemäßen in Flächenpresstechnik hergestellten Werkstückträgers;

Fig. 2a die Verdeutlichung eines Stapelprinzips für den Werkstückträger nach Fig. 2;

Fig. 3 die Herstellungsschritte einer weiteren Ausführungsform eines monolithischen Werkstückträgers;

Fig. 4 eine Ausführungsform eines Werkstückträgers aus mehreren lösbar zusammengefügt monolithischen Elementen;

Fig. 5 eine weitere Ausführungsform eines Werkstückträgers aus mehreren lösbar zusammengefügt monolithischen Elementen;

Fig. 5a verdeutlicht ein Stapelprinzip für den Werkstückträger nach Fig. 5;

Fig. 6 eine weitere Ausführungsform eines Werkstückträgers aus mehreren lösbar zusammengefügt monolithischen Elementen;

Fig. 7 eine weitere Ausführungsform eines Werkstückträgers aus mehreren lösbar zusammengefügt monolithischen Elementen mit einem Werkstückauflagebereich, der von gitterförmig aufgewickelten Fasersträngen gebildet ist.

Fig. 1 zeigt einen Werkstückträger 1, der aus einem in Naßwickeltechnik hergestellten Hohlprofil abgetrennt wurde und durch gezielte Fräsbearbeitungen an den Seiten Auflageflächen 12, 13 und Stapelflächen 16, 17 erhält. Dadurch ist es möglich, gekröpfte Längsteile 21 in einem einstückigen Werkstückträger aufzunehmen und mehrere Werkstückträger übereinander zu stapeln 11. Nasen 14 und 15 hindern die Werkstücke daran, auf den Auflageflächen 12, 13 bis an die Seiten heranzurutschen und dadurch das Wärmebehandlungsergebnis negativ zu beeinflussen. Die Werkstückträger 1 können unter einem Winkel von 45° gestapelt werden. Die Stapelflächen 16 und 17 gewährleisten eine sichere Stapelbarkeit, wobei durch Freischneidungen gebildete Anschläge 18 und 19 des darüberliegenden Werkstückträgers eine definierte Position gewährleisten. Die Nasen 14 und 20 verhindern ein Verrutschen in Querrichtung.

Für ungekröpfte Längsteile ist es möglich, den umlaufenden monolithischen Rahmen (Hohlprofil) ohne die Aussparungen der Auflageflächen 12, 13 zu fertigen und durch Aufbohren der Seitenwände 22 und 23 Öffnungen zu erzeugen, durch die mindestens zwei Querrohre als Auflagefläche für die Längsteile gesteckt werden (ohne Abbildung). Der umlaufende Rahmen hält dabei die Werkstücke auf ihrer Position.

Fig. 2 zeigt einen monolithischen Werkstückträger 2 (Grundrost), hergestellt in Prepreg-Technik. Die mit Matrixprecursor getränkten Gewebe werden auf eine Pressform mit Erhöhungen 24 und Vertiefungen 25 gelegt und anschließend verpreßt. Nach der Aushärtung und Umwandlung in faserverbundkeramisches Material werden in die verwendeten Erhöhungen 24 durch einen Flachsleifprozeß Öffnungen 26 eingebracht, und es entsteht eine plane Oberfläche zur Aufnahme von Werkstücken.

Fig. 2a zeigt beispielhaft ein Verbindungs- bzw. Distanzstück 27 als Stapelhilfe für den erfindungsgemäßen Werkstückträger 2 in Fig. 2. Ein Rohr 28 aus faserverbundkeramischem Material wirkt als Distanzstück 27 zwischen oberem und unterem Werkstückträger. Die sechs jeweils am Umfang der Rohrenden angebrachten Zapfen 29 greifen dabei in die Öffnungen 26 und verhindern ein Verrutschen des Distanzstücks 27.

Fig. 3 zeigt eine modifizierte Wickeltechnik zur Herstellung einer monolithischen wabenförmigen Struktur bei einem Werkstückträger 3. Die einzelnen Waben werden auf einen entsprechenden Kern 30 aufgewickelt, so daß Hohlprofile 31 entstehen. Anschließend werden die noch nassen,

gewickelten Hohlprofile 31 zusammengelegt, verpreßt und ausgehärtet. Es entsteht ein monolithischer Grundkörper 32, der nach Entnahme der Kerne auf die endgültige Form 3 zugeschnitten werden kann. Dabei wird die obere oder untere Schmalseite der Wabensegmente 35 als Auflagefläche für die Werkstücke genutzt.

Da die einzelnen Waben nur über die Matrix verbunden sind, kann die Biegefestigkeit des gesamten Rostes durch Einlegen oder Wickeln von imprägnierten Fasermatten 34 zwischen die einzelnen Hohlprofile 31 oder um das ganze Gebilde herum verbessert werden. Werden die Hohlprofile 31 anschließend verpreßt, ausgehärtet und karbonisiert, so gibt es auch Faserorientierungen zwischen den einzelnen Waben im Verbund.

Durch Aufwickeln von Fasersträngen können nur langgezogene Hohlkörper 31 gefertigt werden, da die Fasern schräg und über Kreuz aufgewickelt werden müssen. Um einen schmalen Rost zu erzeugen, muß das aus gestapelten, langgezogenen Hohlkörpern hergestellte Gebilde in Segmente 35 getrennt werden. Um das Trennen zu ersparen, kann diese Wickeltechnik modifiziert werden, indem bereits ein auf Rostbreite gewebtes Band imprägniert und dann auf einen Kern gewickelt wird. Dieses Band weist eine Breite, welche der Höhe des herzustellenden Werkstückträgers entspricht, auf und kann gleichzeitig zur Verstärkung der Verbindung zwischen den Hohlprofilen eingesetzt werden.

In Fig. 4 sind mäandrierend abgewinkelte streifenförmige Teile 41 versetzt aneinandergestellt und an den Verbindungsflächen 42 einzeln mit Schrauben 43 zusammengefügt, wobei ein stufenförmiges Teil 41 mit Bohrungen 45 und das angrenzende mit Gewinde 46 versehen ist. Noch günstiger ist eine durchgehende Stange 47, welche Bohrungen 48 in den streifenförmigen Teilen 41 durchsetzt und mit einer Verschraubung am Ende fixiert sein kann. Dadurch kann die Quersteifigkeit erhöht und der Montageaufwand minimiert werden. Gleichzeitig können durch die elastische Wabenstruktur Spannungen aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnung von Schraubverbindung und der abgewinkelten streifenförmigen Teile 41 ausgeglichen werden.

Fig. 5 zeigt einen Werkstückträger 5, der aus faserverbundkeramischen Rohrprofilen 52, 53 zusammengesteckt wurde. Senkrecht stehende Hülsen 51 (hier sechs Stück) werden mit CFC-Rohren 52 und 53 verbunden, die in Bohrungen 55 in den Hülsen 51 eingesteckt werden, und bilden einen Rahmen. Zwischen die drei querliegenden Rohre 53 im Rahmen werden zur Ausbildung eines Rostes dünnere Rohre 54 gesteckt. Die Fügeverbindung, die den Rahmen zusammenhält, befindet sich im Inneren der senkrecht stehenden Hülse 51 und ist in der Draufsicht 56 separat dargestellt. Die dünnen Rohre 54 werden durch Bohrungen 55 in die Querrohre 53 eingesteckt und durch den Rahmen zusammengehalten. Die zwei längsgerichteten Rohre 52 und die tieferliegenden Querrohre 53 des Rahmens sind durch einen Bolzen 57 innerhalb der senkrecht stehenden Hülse 51 verbunden. Die Rohre 52 und 53 können auch beidseitig durch die Hülse 51 gesteckt werden, um damit die Verwindungssteifigkeit zu erhöhen (ohne Abbildung). Die Wärmeausdehnung an den Verbindungsstellen ist nahezu gleich, so daß Eigenspannungen beim Erwärmen nicht zu erwarten sind. Um verschleißfeste Auflagepunkte einzubinden, können die Hülsen 51 an den offenen Stellen durch entsprechende Verschlußelemente 58 aus Stahl oder faserverbundkeramischem Material geschlossen werden (Fig. 5a). Dadurch werden gleichzeitig die Hohlräume des Rohrgebildes von den umgebenden Medien geschützt und abgedichtet.

Das Stapelprinzip in Fig. 5a des erfindungsgemäßen Werkstückträgers in Fig. 5 zeigt, daß die Hülsen 51 an Ober- und Unterseite mit einem Gewinde 51a versehen werden

können. Dadurch entsteht eine definierte Schnittstelle zum Stapeln mehrerer Werkstückträger. Als Distanzstück 59 zwischen den einzelnen Werkstückträgern kann ein an den Enden verjüngtes Rohr 59 eingesteckt werden. Auflage- bzw. Verschlußelemente 58 werden durch eine Schraubverbindung in dem Gewinde 51a befestigt.

Fig. 6 stellt einen mit gleichartigen senkrecht stehenden Hohlprofilen 61 aufgebauten Werkstückträger 6 dar. Die einzelnen Hohlprofile, die wiederum in Naßwickeltechnik hergestellt sind, werden durch Rohrprofile 62 zusammengehalten und sind durch das diagonal eingeschobene Rohr 63 ausreichend fixiert. Die Rohre 62, 63 sind durch miteinander fluchtende Öffnungen 65 in den Hohlprofilen 61 hindurchgesteckt und können durch eingesteckte Bolzen an ihren Enden gesichert werden (ohne Abbildung). Die Auflagefläche der Werkstücke 64 wird durch die Schmalseite der senkrecht stehenden Hohlprofile 61 erzeugt. Bei einer Variante dieses Konzepts 66 werden die Hohlprofile versetzt angeordnet. Dadurch kann auf eine diagonale Rohrverstrebung verzichtet werden.

Fig. 7 zeigt einen Werkstückträger 7, wobei ein großflächiges Gitterhohlprofil 71 eine gleichmäßige, plane Oberfläche bildet. Dieses Gitterhohlprofil 71 wird in Wickeltechnik hergestellt, wobei die Ganghöhe der Wicklung so groß ist, daß ein Spalt zum benachbarten Faserbündel 72 entsteht. Zur Aufnahme der Schwerkraft wird das Gitter durch eine Rohrkonstruktion 71 gestützt. Die Rohre 73 werden an einem stirnseitigen Quersteg 74 fixiert. Dabei ist der Quersteg 74 bei 75 genietet, um ein Verrutschen in Querrichtung zu verhindern, und das Rohr 73 ist geschlitzt, um den Steg dazwischen zu klemmen. Die beiden äußeren Rohre werden zusätzlich mit einem Bolzen 76 oder einer Schraube befestigt und halten den Rost zusammen. Um verschleißfreie Auflagepunkte einzubinden, können an diesen Stellen entsprechende Elemente aus Stahl oder faserverbundkeramischem Material 77 angebracht werden. Diese Elemente können auch als definierte Schnittstelle zum Stapeln mehrerer Grundroste aufgebaut werden.

#### Patentansprüche

1. Werkstückträger (1-7) aus hitzebeständigem faserverbundkeramischem Material zum Wärmebehandeln von darauf angeordneten Werkstücken, mit im Gebrauch nach oben gewandten Werkstückauflagebereichen, die in einer Auflageebene voneinander beabstandet sind, so daß der Werkstückträger insgesamt für flüssige oder gasförmige Behandlungsmedien offen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß er einstückig (1, 2, 3) monolithisch ausgebildet ist oder daß er (4, 5, 6) aus einstückig monolithisch ausgebildeten faserverbundkeramischen Elementen (41, 51, 61) und aus in Bohrungen (48, 55, 65) in diesen Elementen eingesteckten und diese zusammenhaltenden stangen-, leisten- oder rohrförmigen faserverbundkeramischen Stützprofilen (47, 52, 53, 64) gebildet ist.
2. Werkstückträger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der einstückig monolithisch ausgebildete Werkstückträger (1, 3) in Naßwickeltechnik aus einem mit Bindemittel getränkten und aufeinander sich drehenden Kern (30) aufgewickelten Faserbündel hergestellt ist.
3. Werkstückträger nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der einstückig monolithisch ausgebildete Werkstückträger als Längsabschnitt (35) von einem in Naßwickeltechnik hergestellten erhärteten Hohlstrang (31) abgetrennt ist.
4. Werkstückträger nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,



zeichnet, daß der einstückig monolithisch ausgebildete Werkstückträger in Naßwickeltechnik aus einer mit Bindemittel getränkten streifenförmigen Faserbahn, deren Breite der Höhe des Werkstückträgers entspricht und die auf einen sich drehenden Kern aufgewickelt ist, hergestellt ist.

5. Werkstückträger nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ausbildung der Werkstückauflagebereiche (12, 13) randoffene Ausnehmungen vorgesehen sind.

6. Werkstückträger nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die randoffenen Ausnehmungen gefräst sind.

7. Werkstückträger nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch randoffene Freischneidungen, welche durch nach verschiedenen Seiten weisende Schmalflächen begrenzt sind, und daß die Schmalflächen Anschläge (18, 19, 20) bei übereinander gestapelten Werkstückträgern (1) bilden und diese in Querrichtung formschlüssig aneinander halten, um ein seitliches Verrutschen zu verhindern.

8. Werkstückträger nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der einstückig monolithisch hergestellte Werkstückträger (2) durch eine geprägte Flachmaterialbahn eines mit Bindemittel getränkten Faserstoffs gebildet ist und durch die Prägung Erhebungen (24) und Vertiefungen aufweist.

9. Werkstückträger nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhebungen (24) und Vertiefungen verrundete Gestalt aufweisen.

10. Werkstückträger nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhebungen (24) und Vertiefungen nach einem regelmäßigen Muster angeordnet sind.

11. Werkstückträger nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er (3) aus mehreren einstückig monolithisch ausgebildeten und in Naßwickeltechnik hergestellten Hohlstrangelementen (31) mit polygonaler Querschnittsform gebildet ist, indem mehrere solcher Hohlstrangelemente (31) im nassen Zustand verpreßt und anschließend zur Bildung des monolithischen Körpers (32) ausgehärtet sind.

12. Werkstückträger nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den aneinander liegenden Hohlstrangelementen (31) oder zwischen Gruppen aus mehreren aneinanderliegenden Hohlstrangelementen imprägnierte Fasermatten (34) angeordnet sind.

13. Werkstückträger nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch senkrecht zur Auflageebene erstreckte monolithisch ausgebildete Hülselemente (51), in denen Querbohrungen (55) eingebracht sind.

14. Werkstückträger nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die in die Querbohrungen (55) eingesteckten Abschnitte der Stützprofile (52, 53) innerhalb der Hülselemente (51) übereinanderliegen.

15. Werkstückträger nach Anspruch 12 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die eingesteckten Abschnitte durch Verbindungsmittel (57) innerhalb der rohrförmigen Hülselemente (51) miteinander verbunden sind.

16. Werkstückträger nach einem der Ansprüche 12-15, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülselemente (51) mit Verschlüsselementen (58) abschließbar sind.

17. Werkstückträger nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschlüsselemente (58) auf die Hülselemente (51) aufschraubbar oder in diese ein-

schraubbar sind.

18. Werkstückträger nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mändrierend abgewinkelte, flächenhaft aneinander anliegende streifenförmige Elemente (41) mit Öffnungen (48), die durch in die Öffnungen (48) eingesteckte Stützprofile (47) gegeneinander fixiert sind.

19. Werkstückträger nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einstückig in Naßwickeltechnik ausgebildete Hohlstrangsegmente (61) mit Werkstückauflagebereiche bildenden Schmalseiten, die quer zur Längsachse ihrer Öffnung durch die durch Bohrungen (65) hindurchgreifenden Stützprofile (62, 63) miteinander verbunden sind.

20. Werkstückträger nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Stapelschnittstellen, mit denen Distanzstücke (27, 59) derart zusammenwirken, daß mehrere Werkstückträger (2, 5) übereinander stapelbar sind.

21. Werkstückträger nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Stapelschnittstellen durch in Stapelrichtung vorgesehene Ausnehmungen (26) gebildet sind, in welche die Distanzstücke (27, 59) eingreifen.

22. Werkstückträger nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (26) Durchgangsöffnungen in einem einstückig ausgebildeten monolithischen Werkstückträger (2) sind.

23. Werkstückträger nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (26) geprägt oder gestanzt sind.

24. Werkstückträger nach Anspruch 21, 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (26) im Bereich von Erhöhungen (24) und Vertiefungen ausgebildet sind.

25. Werkstückträger nach einem der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen Gewindeöffnungen (51a) sind, in welche die Distanzstücke (59) mit einem Gewindeabschnitt einschraubbar oder nur einsteckbar sind.

26. Werkstückträger nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewindeöffnungen (51a) in rohrförmigen monolithisch ausgebildeten in Stapelrichtung orientierten Hülselementen (51) eines mehrteiligen Werkstückträgers (5) mit der jeweiligen Rohrlängsachse fluchtend ausgebildet sind.

27. Werkstückträger (7) aus hitzebeständigem faserverbundkeramischem Material zum Wärmebehandeln von darauf angeordneten Werkstücken, mit im Gebrauch nach oben gewandten Werkstückauflagebereichen, die in einer Auflageebene voneinander beabstandet sind, so daß der Werkstückträger insgesamt für flüssige oder gasförmige Behandlungsmedien offen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstückauflagebereiche von gitterförmig auf eine ebene Profilkonstruktion (71) aufgewickelten Fasersträngen (72) gebildet ist, wobei die Ganghöhe der Wicklung den Abstand der Gitterstruktur definiert.

---

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

---

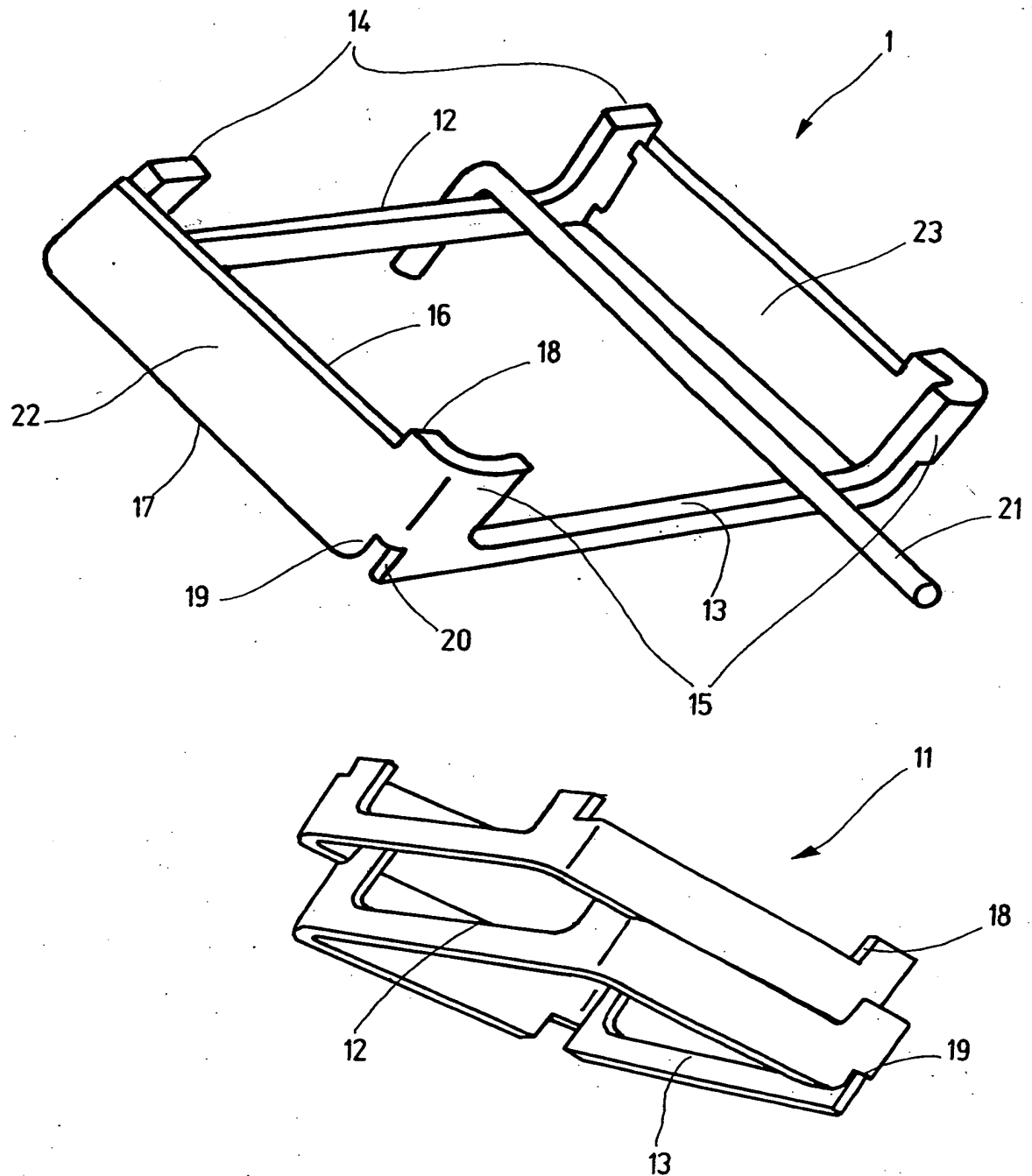


Fig. 1

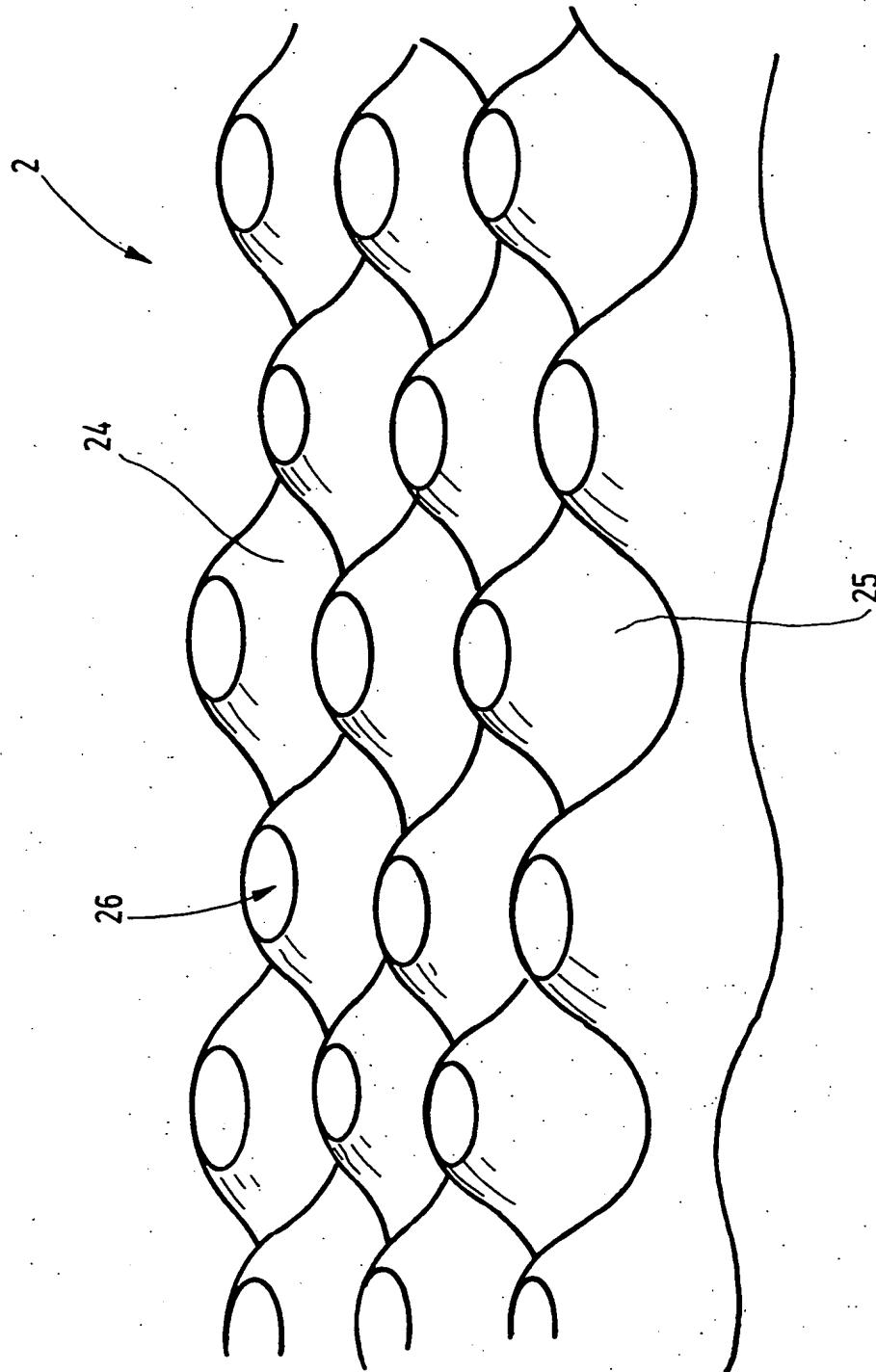


Fig. 2

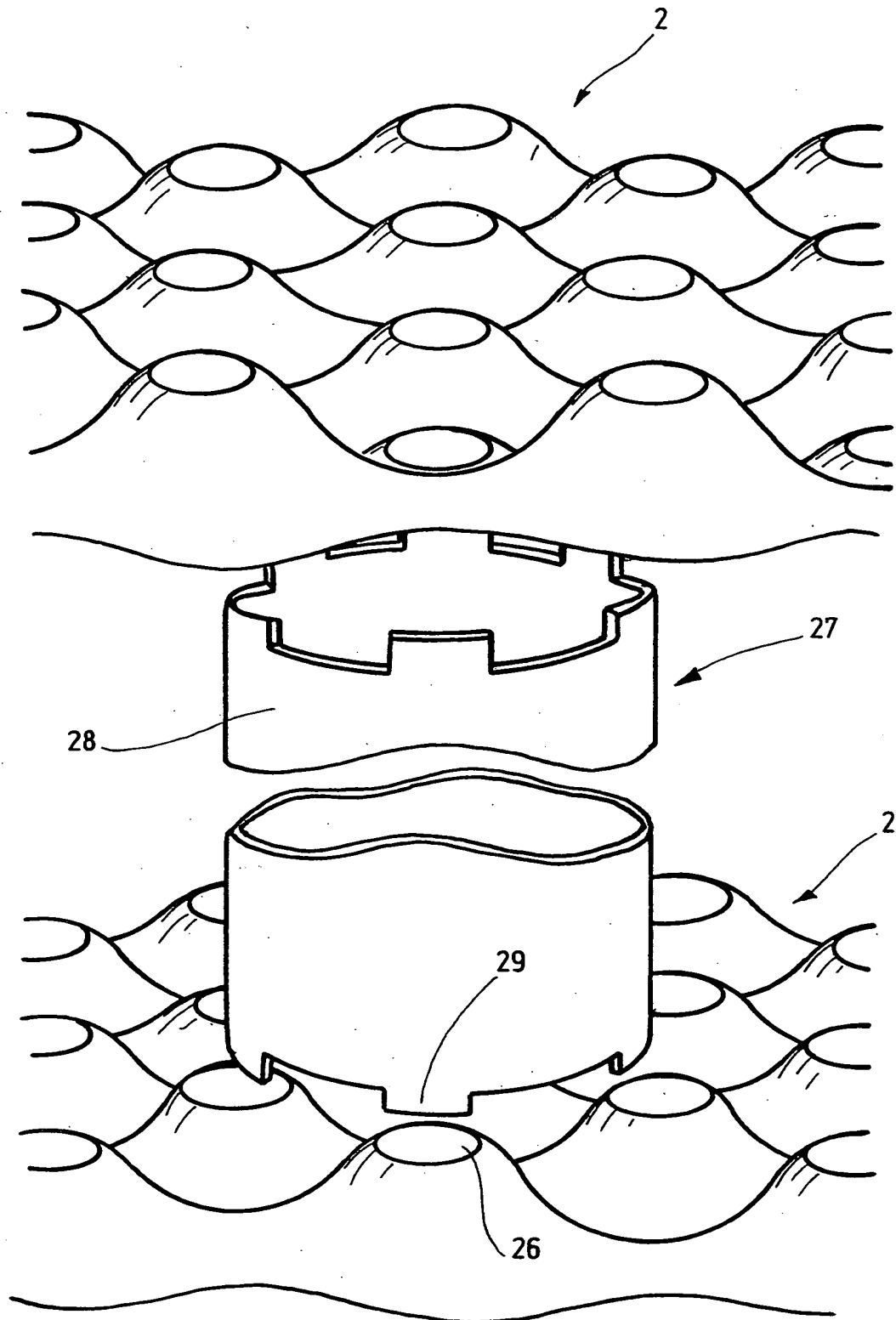


Fig. 2a

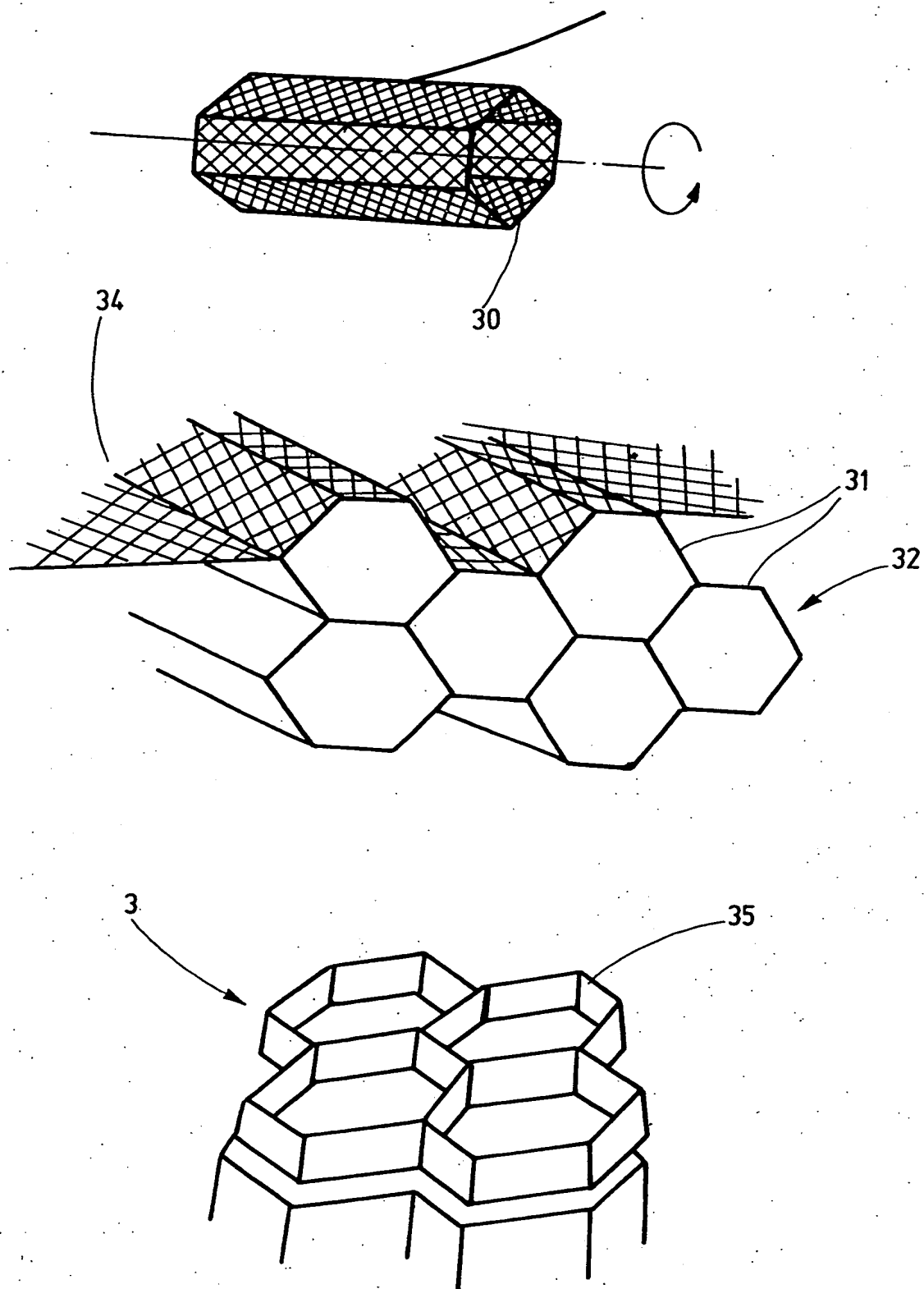


Fig. 3

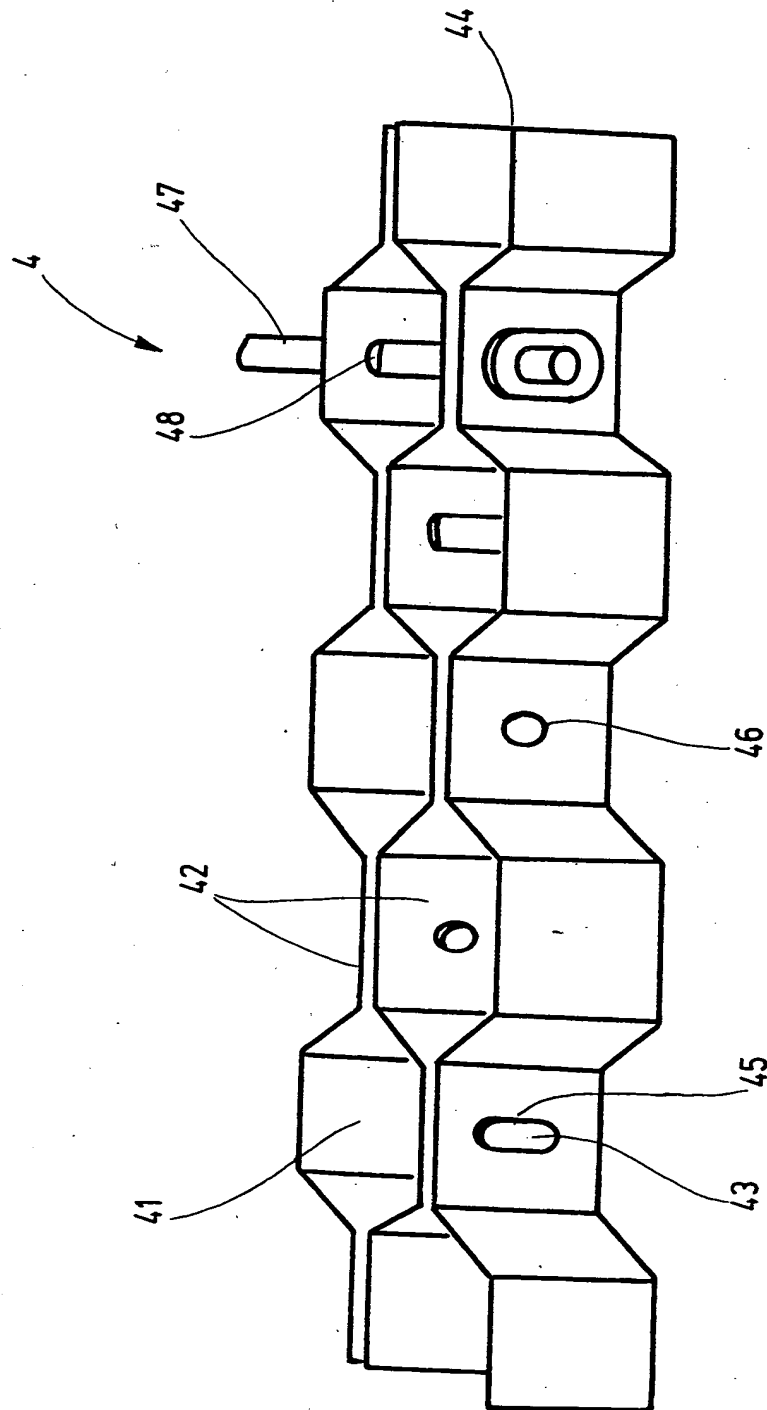


Fig. 4

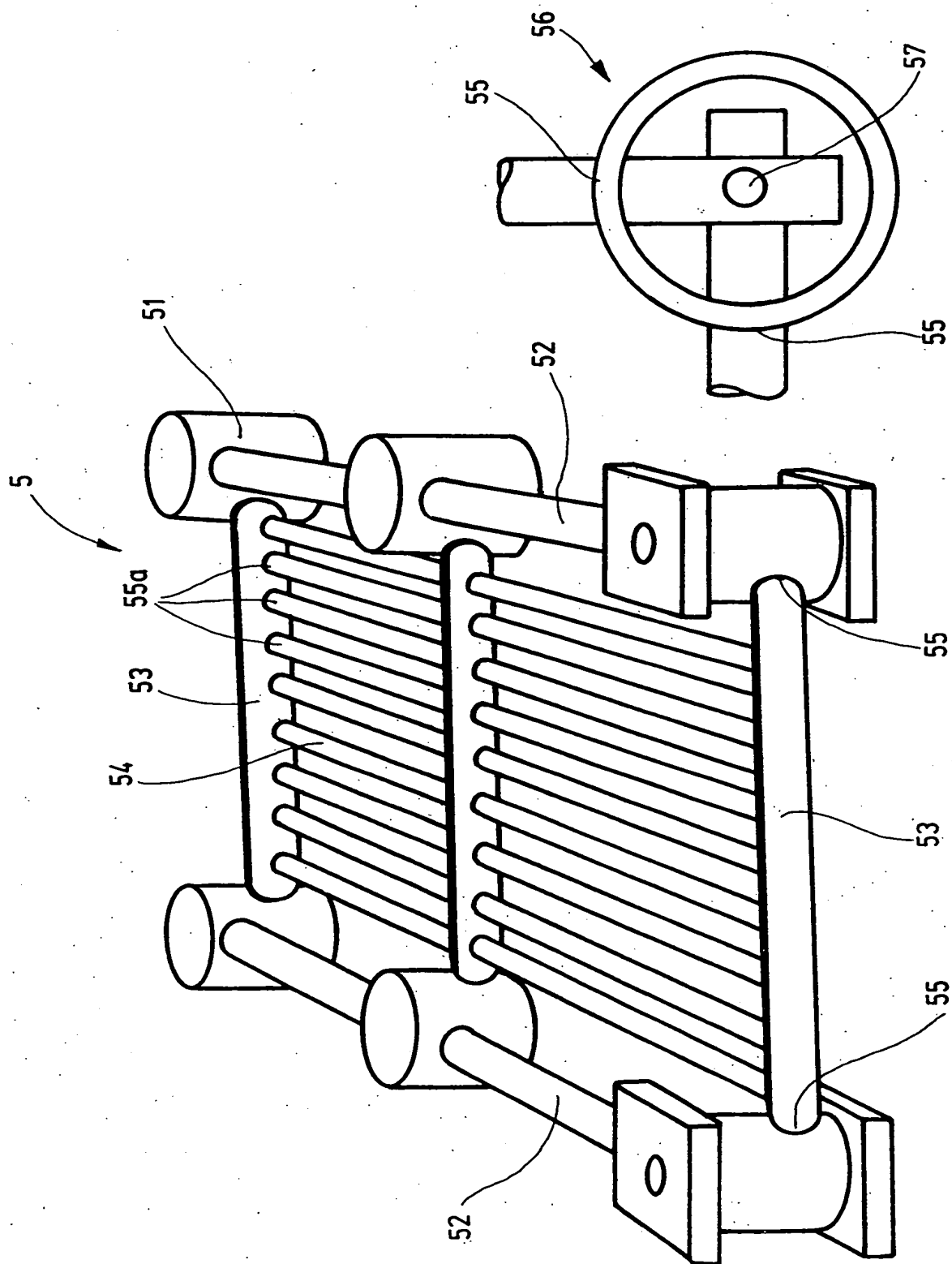


Fig. 5

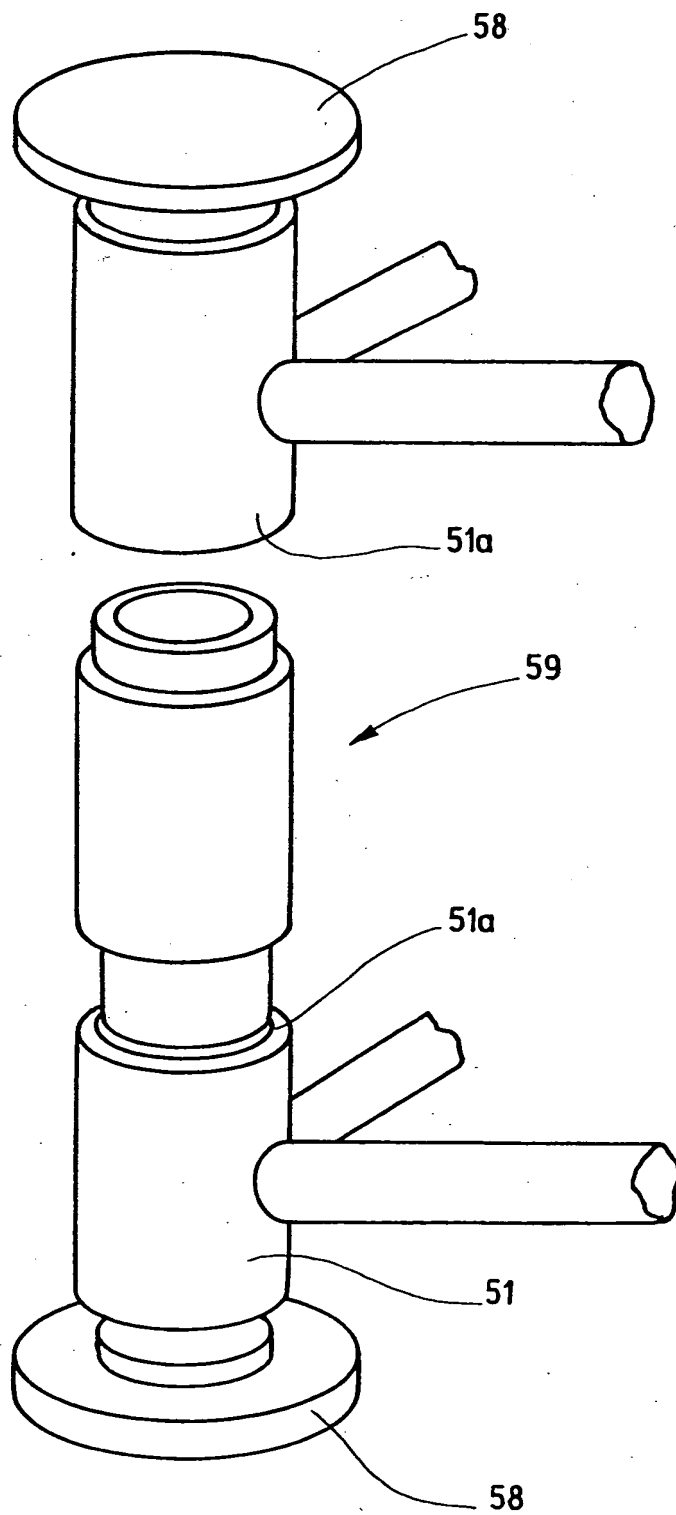


Fig. 5a



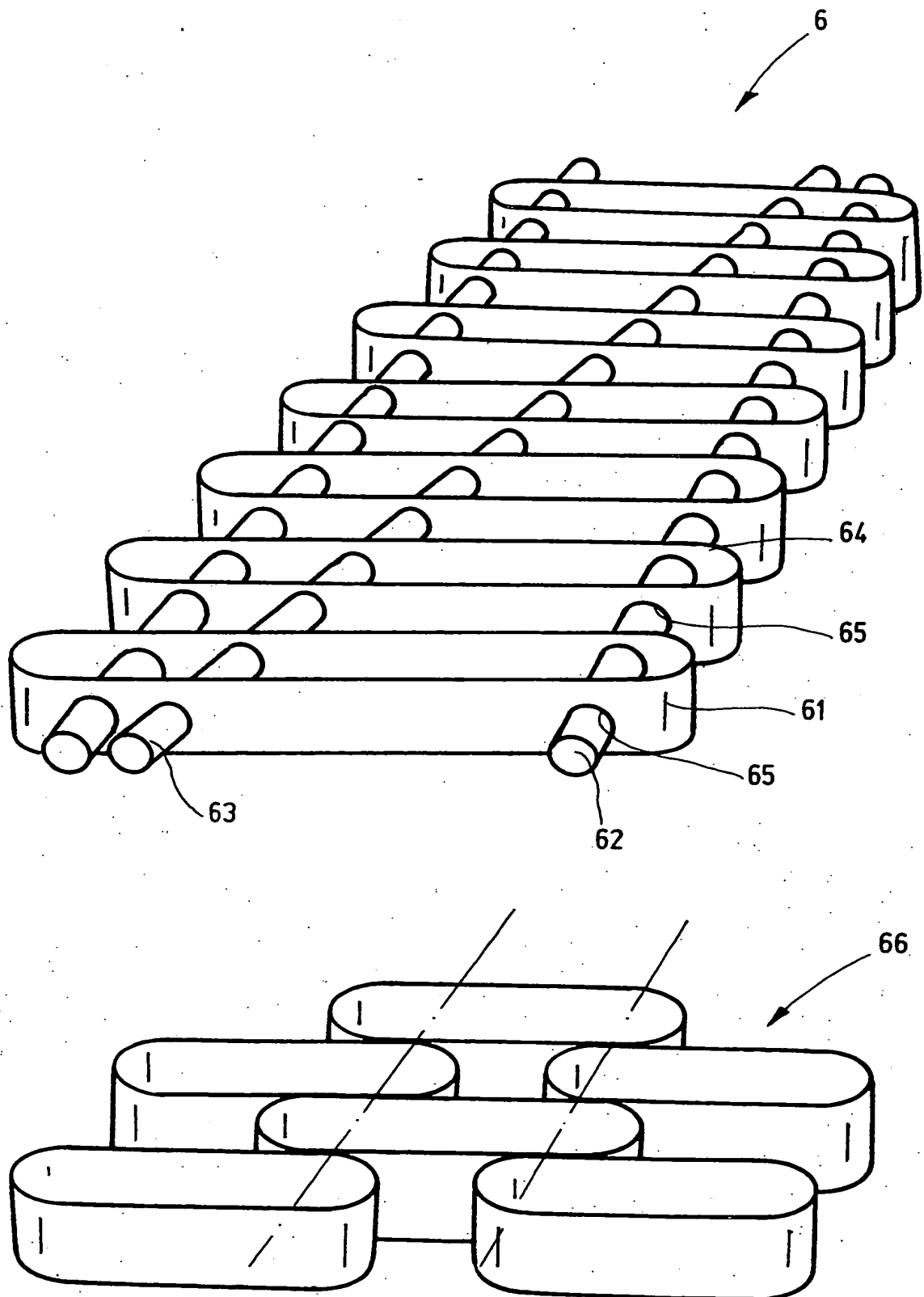


Fig. 6

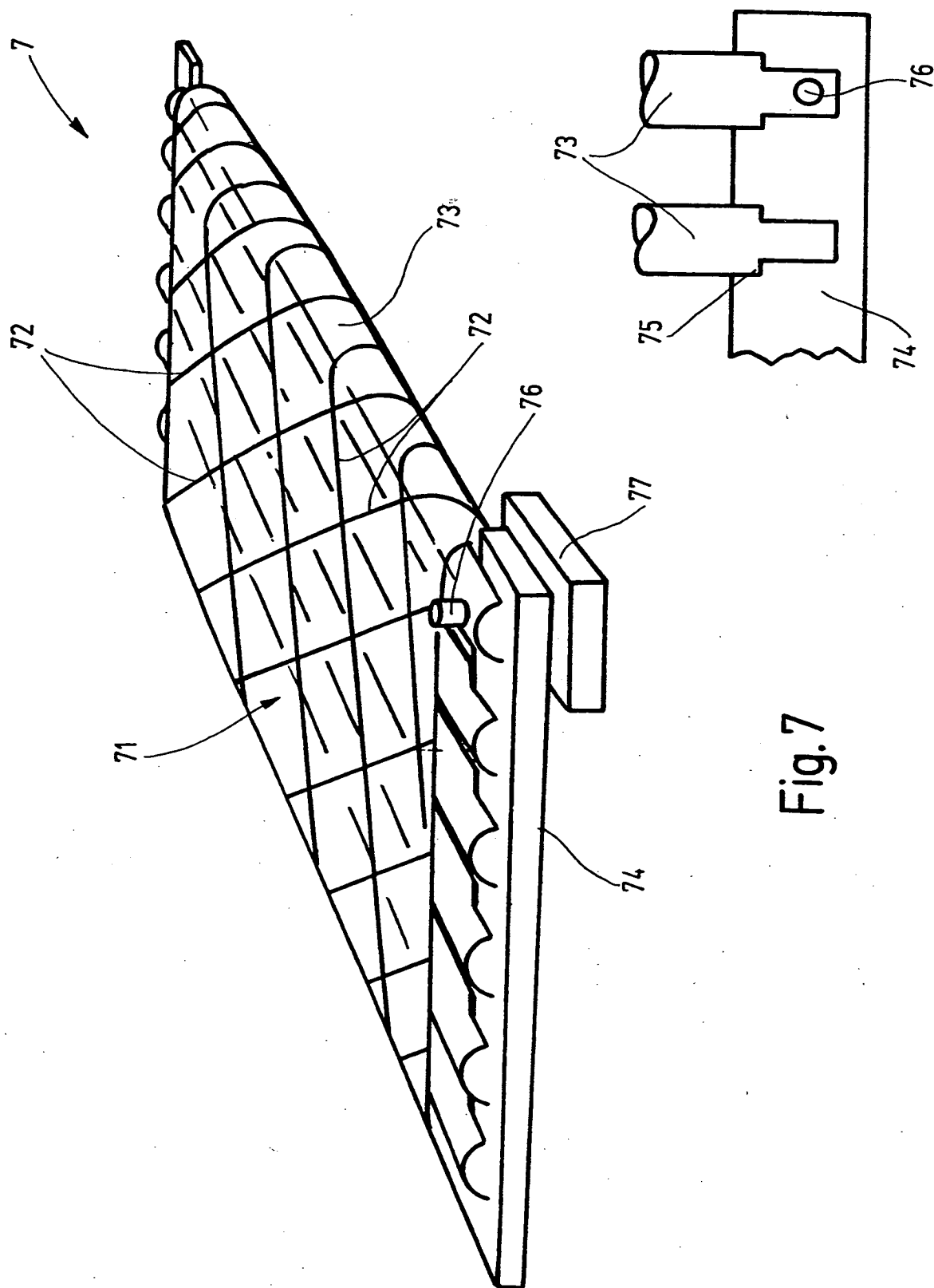


Fig. 7